# علم الفيزياء

العلم الذي يبحث في تفسير الظواهر الطبيعية والكونية وفهم كيف تعمل الأشياء من حولنا وإستنتاج القوانين الأساسية للكون(القوانين الأساسية للفيزياء )

**علل : علم الفيزياء يساعدنا على فهم الكون من حولنا ؟**

**القوانين الأساسية للفيزياء** هى الأساس الذي يتصرف بمقتضاه الكون وهى الأساس الذي يشرح كل المشاهد العلمية التي نتعامل معها في الحياة



**خصائص القوانين الأساسية للفيزياء**

1-ليس لها تبرير نظري بل تعتمد على التجربة المعملية ونتائجها

1-لا يعارض أحدها الآخر

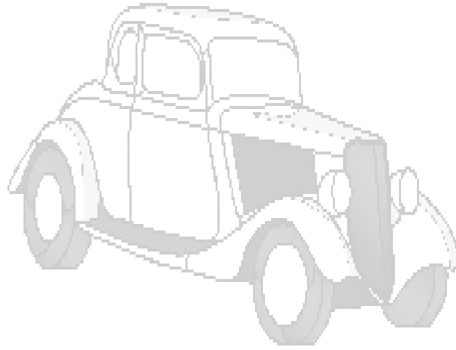
3-هذه القوانين تكون متكاملة ومنسجمة مع بعضها

**علل ليس بالضرورة وجود تفسير أو و تبرير نظري للقوانين الفيزيائية ؟**

ج- لأنها تعتمد على التجربة المعملية والملاحظة و الإستنتاج

**علل الموقف العلمية التي تستجد قد تكون سببا نحو اكتشاف قوانين أو ظواهر جديدة ؟**

ج-لأنه إذا لم يتمكن العلماء من تفسير هذه المواقف بالقوانين الفيزيائية المعروفة فأن التفكير يتجه نحو اكتشاف قوانين جديدة



**مهمة طالب الفيزياء** :-

1- أن يفهم القوانين الفيزيائية

2- يحلل كافة المواقف العلمية بدلالة القوانين الفيزيائية

**علل أهمية فهم وتحليل القوانين الفيزيائية ؟**

ج-لأنه من فهم القوانين وتحليلها تتراكم الخبرات الفيزيائية والتي تمهد الطريق نحو الإبتكار و الإختراع

**الكميات الفيزيائية تنقسم إلى**

1-**كميات أساسية** :- هى الكميات الفيزيائية التي لا يمكن إستنتاج إحداها بدلالة كميات أخرى مثل المسافة(أو الطول ) – الكتلة – الزمن – الشحنة الكهربية– درجة الحرارة

2- **الكميات المشتقة** :-هى كميات يمكن إشتقاقها بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية مثل السرعة – القدرة – العجلة –القوة – الطاقة –الجهد –المقاومة الكهربية –الشغل – السعة الكهربية

**الوحدات**

لكل كمية فيزيائية وحدة تميزها وتخضع هذه الوحدات لنظام دولي يسمى النظام المتري الدولي الحديث

**مثال من الوحدات الأساسية** : المسافة أو الطول تقاس بوحدة المتر( m ) – الكتلة تقاس بوحدة الكيلوجرام( Kg )

الشحنة بالكولوم ( C ) – الزمن بالثانية (s )

**من الوحدات المشتقة** : القوة ( نيوتن N ) – الشغل أو الطاقة ( جول j )– شدة التيار الكهربي ( أمبير A ) – الجهد الكهربي (فولت V ) – السعة الكهربية ( فاراد F ) – المقاومة الكهربية ( أوم Ω )



**ملحوظة**

1-بعض الوحدات ليس لها إسم مميز مثل السرعة وحدتها متر/ثانية ( m/s ) – العجلة وحدتها متر/ثانية$^2$ ( $m/s^2$ )

2-لا يمكن إضافة أو طرح كميات إلا إذا كان لها نفس الوحدة فلا يصح إضافة سرعة إلى قوة أو طرح عجلة من شغل وذلك لإختلاف وحداتهما

**علل :لا يمكن طرح مسافة من سرعة ؟** ج – لإختلاف وحداتهما

**الوحدة المرجعية** :-

هى نموذج معياري يحفظ في معامل خاصة تسمى معامل المعايرة وتتميز بـ :-

1-الدقة إلى أقصى حد ممكن 2- الثبات بإختلاف الظروف المحيطة

**فمثلا** تعاير **الثانية** بساعة السيزيوم الذرية التي تبلغ دقتها جزءا من مائة ألف جزء من الثانية بحيث يكون الإختلاف بين ساعتي سيزيوم تعملان معا حوالي ثانية كل خمسة آلاف سنة

ويعاير **الكيلوجرام العياري** بإسطوانة من البلاتين و الإيريديوم ذات أبعاد محددة ، محفوظة عند الصغر سلزيوس (مئوي)موجودة في باريس

**القياس**: وسيلة الفيزيائي الوحيدة للتعامل مع الطبيعة والإستدلال على مقادير الكميات الفيزيائية

**أنواع أجهزة القياس**

1 –أجهزة تستخدم مؤشر وتسمى أجهزة تناظرية Analog

2-أجهزة رقمية Digital

3-أجهزة بسيطة تعتمد على القراءة المباشرة مثل المتر الشريطي

**ملحوظة** :-عملية القياس لا يمكن أن تتم بدقة 100٪ أي لابد من وجود خطأ بسيط

**علل لا يمكن أن تكون عملية القياس بدقة 100٪ ؟**

**أسباب وجود نسبة خطأ في عملية القياس**

1-عدم دقة القياس

2-عدم دقة الجهاز في القياس

3-الخطأ الناشئ عن العامل البشري أثناء القراءة

4-عوامل بيئية مثل درجة الحرارة أو الرطوبة

وعلى الفيزيائي أن يقلل من نسبة الخطأ لأن عملية القياس هي العملية الوحيدة للتعامل مع الطبيعة والإستدلال على مقادير الكميات الفيزيائية

**لغة الفيزياء( المعادلة الرياضية الفيزيائية)** :- هي صورة مختصرة لتوصيف فيزيائي يطول شرحه بالكلمات

**و مدلولها** هو ترجمة ما في الطبيعة من معان يدركها الفيزيائي بحسه فيتكون لديه الحاسة الفيزيائية التي تقوده إلى الإبداع و الإختراع ومن ثم فهم الطبيعة والتحاور معها وتطويعها

**علل تستخدم المعادلات الفيزيائية للتعبير عن العلاقات بين الكميات الفيزيائية ؟**

ج- لأنها وصف فيزيائي يطول شرحه بالكلمات كما أنها تنمي حاسة فيزيائية لديه تقوده إلى الإبداع و الإبتكار ومن ثم فهم الطبيعة والتحاور معها وتطويعها

**الطبيعة التطبيقية للفيزياء**

فهم الفيزياء ساعد الإنسان في

1-التغلب على الجاذبية و الإنطلاق إلى الفضاء

2-إطلاق الأقمار الصناعية

3-إكتشاف الكهرباء مكن الإنسان من إختراع الكمبيوتر والأجهزة الكهربية

4-إستيعاب قوانين الميكانيكا والحرارة مكن الإنسان من إختراع السيارة والطائرة

**علل : يهتم علماء الفيزياء بالجوانب التطبيقية ؟**

**الثوابت الفيزيائية** :-كميات قياسية تمثل علاقات بين كميات أو مقادير ثابتة لا تتغير من تجربة لأخرى

**الأس العشري** :- يعبر عن الكمية الفيزيائية بطريقة مختصرة مثلا

100000 تكتب $10^5$ – حاصل ضرب $10^{-4} \times 10^6 = 10^2$

**ملحوظة**

1/ 100 من المتر يسمى السنتيمتر (cm) – $cm = 10^{-2}\ m$

1/1000 من المتر يسمى المليمتر (mm) أو $mm = 10^{-3}\ m$

$1/10^6$ من المتر يسمى الميكروميتر (µm) – أو $\mu m = 10^{-6}\ m$

الفيمتو ثانية = $10^{-15}\ s$



**علل عادة يقدر الفيزيائي نتيجة الحسابات تقديرا تقريبيا ؟**

للتأكد من منطقية النتيجة وعدم الإعتماد على الآلة الحاسبة دون تفكير والإعتماد على الإحساس الفطري

فمثلا لا يمكن أن تكون كتلة سيارة $10^{25}$ Kg أو تكون المسافة بين القاهرة و الأسكندرية $3\times10^{-5}$ m

**ملحوظة**

نحن لا نرصد إلا حدود دقة أجهزة القياس لآن هذه الأجهزة تكون بالغة الدقة

**الكميات القياسية** :- هى الكميات التي يلزم لتعريفها معرفة مقدارها فقط مثل الطول والكتلة والزمن

**علل تعتبر المسافة بين القاهرة وطوخ كمية قياسية ؟**

لأنها كمية قياسية يلزم لتعريفها معرفة مقدارها فقط

**الكميات المتجهة** :- هى الكميات التي يلزم لتعريفها معرفة مقدارها وإتجاهها فمثلا إذا تحرك جسم10Km فلابد أن نحدد إتجاه الحركة

**علل الحركة التي يحدثها أي جسم تعتبر كمية متجهة ؟**

ج–لأنه يلزم لتعريفها كاملا معرفة كل من مقدارها وإتجاهها

أمثلة لكميات متجهة : السرعة – العجلة – كمية التحرك – القوة – الدفع

**ملحوظة** :–

1–كثير من الكميات الفيزيائية تستخدم حروف إغريقية والسبب في ذلك يرجع إلى كثرة الرموز الفيزيائية وعدم قدرة الرموز اللاتينية على إستيعابها

**علل تستخدم حروفا إغريقية للتعبير عن الكميات الفيزيائية ؟**

ذلك يرجع إلى كثرة الرموز الفيزيائية وعدم قدرة الرموز اللاتينية على إستيعابها

2-عدم رؤيتنا للأشياء والظواهر لا يعني عدم وجودها ولكن يمكن أن نستدل على وجودها من خلال أثرها أو تأثيرها على البيئة التي توجد فيها

**علل عدم رؤيتنا للأشياء والظواهر لا يعني عدم وجودها ؟**

لأنه يمكن أن نستدل على وجودها من خلال أثرها أو تأثيرها على البيئة التي توجد فيها

مثال1: الإلكترون لا نراه ولكن نستدل عليه بما يحدثه من تأثير فالتيار الكهربي الذي لا نراه هو سيل من الإلكترونات

**مثال**2 :- الموجات التي تنطلق من التليفون المحمول أو تدخل إليه لا نراها



**تتوقف رؤيتنا للأجسام على** 1 -دقة أجهزة القياس 2-طبيعة الأجسام التي يراد رؤيتها

**تراكم الخبرات هى جوهر علم الفيزياء**

لأن طالب الفيزياء لايبدأ بإعادة إكتشاف ما سبق العلماء إكتشافه ولكن من خلال التصديق والتواصل يمكنه أن يضيف إلى الرصيد العلمي وإلا بدأنا كل مرة من نقطة الصفر

**علل علم الفيزياء يتميز بالتراكمية ؟**

لأن طالب الفيزياء لايبدأ بإعادة إكتشاف ما سبق العلماء إكتشافه ولكن من خلال التصديق والتواصل يمكنه أن يضيف إلى الرصيد العلمي وإلا بدأنا كل مرة من نقطة الصفر

**ماذا تعني الفيزياء لنا**

- هي طريق التقدم والثروة عن طريق الإختراعات والصناعات الحديثة
- -هى الوسيلة لفهم طبيعة الحياة والكون من حولنا
- -هى طريقة للإستفادة من الجوانب التطبيقية

# الحركة

**الجسم الساكن** : هو الجسم الذي لا يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الزمن

**الجسم المتحرك** : هو الجسم الذي يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الزمن

## أنواع الحركة

1- **حركة إنتقالية** : هى حركة الجسيم بين نقطتين الأولى نقطة بداية والأخرى نقطة نهاية مثل الحركة في خط مستقيم مثل حركة السيارة والقطار أو حركة في مسار منحني مثل حركة المقذوفات

2- **الحركة الدورية** : هى حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية وليس لها نقطة بداية أو نهاية مثل حركة الأقمار حول الكواكب أو حركة الكواكب حول الشمس أو الأرجوحة الدوارة أو الحركة الإهتزازية مثل بندول الساعة



**علل تختلف حركة المقذوفات عن حركة البندول ؟**

**الإزاحة**: هى الكمية الفيزيائية التي تعبر عن أقصر مسافة بين نقطة بداية حركة جسم ونقطة النهاية لحركته وتعبر عن المسافة الفاصلة بينهما مقدارا وإتجاها أي هى المسافة المقطوعة في إتجاة ثابت

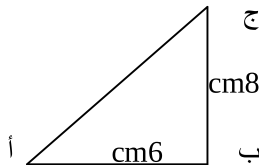
**ملحوظة** : المسافة كمية قياسية أي يلزم لتعريفها معرفة المقدار فقط بينما الإزاحة كمية متجهة لأنه يلزم لتعريفها معرفة كل من المقدار والإتجاه معا

**تدريب1** : جسم يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 7 m إحسب كل من الإزاحة والمسافة عندما

1-يقطع نصف دورة 2- يقطع دورة كاملة

**تدريب 2**: من الشكل الذي أمامك تحرك الجسم من (أ ) إلى (ب ) حتى وصل إلى (ج)

إحسب الإزاحة والمسافة




**علل المسافة كمية قياسية بينما الإزاحة كمية متجهة ؟**

**السرعة** : هى المعدل الزمني للتغير في الإزاحة أو هى الإزاحة المقطوعة في زمن قدره واحد ثانية

وتقدر بوحدة ( m/s )

$$V = \Delta x / \Delta t$$

حيث V تعبر عن السرعة ، $\Delta x$ تعبر عن التغير في الإزاحة ، $\Delta t$ تعبر عن التغير في الزمن

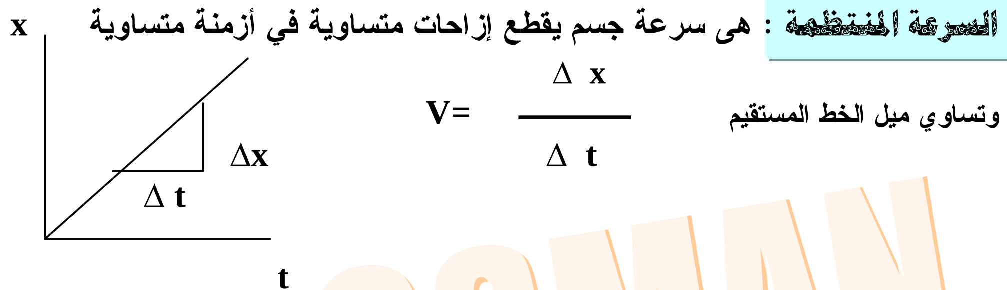
**السرعة المتجهة** : هى السرعة التي يتطلب التعبير عنها تعبيرا تاما معرفة مقدارها و إتجاهها

**السرعة القياسية** : هى السرعة التي يتطلب التعبير عنها تعبيرا تاما معرفة مقدارها

**تمثيل العلاقة بين الإزاحة والزمن بيانيا**

1- **خط مستقيم** : يدل على أن الجسم المتحرك يقطع إزاحات متساوية في أزمنة متساوية أي يتحرك بسرعة منتظمة ( ثابتة ) ويمكن حسابها من إيجاد ميل الخط المستقيم

**السرعة المنتظمة** : هى سرعة جسم يقطع إزاحات متساوية في أزمنة متساوية




وتساوي ميل الخط المستقيم $V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

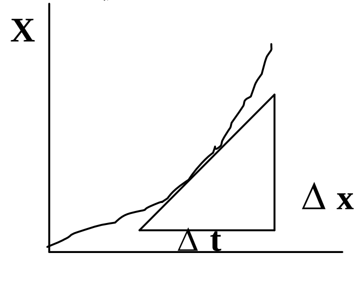
2- **منحنى** : يدل على أن الجسم المتحرك يقطع إزاحات غير متساوية في أزمنة متساوية أي يتحرك بسرعة متغيرة أي أنه عند كل لحظة فإن الجسم له سرعة لحظية يمكن الحصول عليها من ميل المماس للمنحنى عند هذه اللحظة



**ما معنى أن سيارة تسير بسرعة منتظمة مقدارها 30 m/s ؟**

أي أن السيارة تقطع إزاحة مقدارها 30 m كل 1 s

**السرعة الغير منتظمة** : هى سرعة جسم يقطع إزاحات غير متساوية في أزمنة متساوية




**السرعة اللحظية** : هى سرعة جسم عند لحظة معينة
أو هى التغير في الإزاحة في الثانية الواحدة عند لحظة معينة

**السرعة المتوسطة** $(V^\backslash)$ هى السرعة التي لو سار بها الجسم لقطع إزاحات متساوية في أزمنة متساوية وتقدر بالإزاحة الكلية مقسوما على الزمن الكلي $(V^\backslash = X / t)$

أو مجموع السرعات مقسوما على عددهم $(V^{\backslash} = (V_t + V_0) \div 2$

**العجلة** : هى معدل التغير في السرعة أو هى التغير في السرعة في زمن واحد ثانية وتقدر بوحدة $(m/s^2)$
والعجلة كمية متجهة لأنه يلزم لتعريفها تاما معرفة كل من المقدار والإتجاة

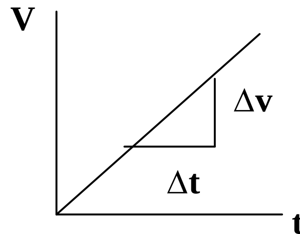
$$a = \Delta v \div \Delta t$$

أو

$$a = \frac{(V_t - V_0)}{\Delta t}$$

**أنواع العجلة**

**عجلة منتظمة** : تتغير سرعة الجسم المتحرك بمقادير متساوية في أزمنة متساوية وتحسب العجلة من ميل الخط المستقيم




$$a = \Delta v \div \Delta t$$

**عجلة غير منتظمة** : تتغير سرعة الجسم المتحرك بمقادير غير متساوية في أزمنة متساوية وتحسب العجلة عند لحظة معينة من ميل المماس لمنحنى السرعة والزمن
معادلات الحركة بعجلة منتظمة

**المعادلة الأولى للحركة**



$$a = \frac{V_t - V_0}{t}$$

ومنها

$$V_t = V_0 + at \quad (1)$$

**المعادلة الثانية للحركة**

الإزاحة المقطوعة في خط مستقيم خلال الزمن $X = V_{av} t$

حيث $V_{av}$ السرعة المتوسطة وتساوي

$$V_{av} = \frac{V_t + V_0}{2}$$

$$X = \left(\frac{V_t + V_0}{2}\right) t$$

**وبالتعويض عن** $V_t = V_0 + a t$ نجد أن

$$X = \left(\frac{V_0 + a t + V_0}{2}\right) t$$

$$X = \left(\frac{2 V_0 + a t}{2}\right) t$$

$$X = \frac{1}{2}(2V_0 + at)t$$

$$X = (V_0 t + \frac{1}{2} a t^2) \longrightarrow 2$$

## المعادلة الثالثة للحركة

من المعادلة الأولى للحركة $V_t = V_0 + at$

ينتج أن $V_{av} = \frac{V_t + V_0}{2}$ ، $t = \frac{V_0 - V_t}{a}$

بالتعويض عن كل من $V_{av}$ , $t$ ينتج أن $X = V_{av} t$

$$X = \left(\frac{V_t + V_0}{2}\right)\left(\frac{V_t - V_0}{a}\right)$$

$$X = \frac{V_t^2 - V_0^2}{2a}$$

$$V_t^2 - V_0^2 = 2Xa$$

$$V_t^2 = V_0^2 + 2Xa \longrightarrow 3$$

---

**إثبات المعادلة الثالثة بطريقة اخرى**

من المعادلة الأولى $V_t = V_0 + at$ ينتج أن

$$t = \frac{V_t - V_0}{a}$$

وبالتعويض عن $t$ ينتج أن $X = (V_0 t + a t^2)$

$$X = \left[ V_0 \frac{(v_t - v_0)}{a} + \frac{1}{2} a \frac{(v_t - v_0)^2}{a^2} \right]$$

$$X = \left(\frac{V_0 v_t - v_0^2}{a}\right) + \frac{1}{2} a \frac{(v_t^2 + v_0^2 - 2 v_t v_0)}{a^2}$$

$$X = \frac{(2 V_0 v_t - 2v_0^2)}{2a} + \frac{(v_t^2 + v_0^2 - 2 v_t v_0)}{2a}$$

$$X = \frac{V_t^2 - V_0^2}{2a}$$

$$V_t^2 - V_0^2 = 2Xa$$

$$V_t^2 = V_0^2 + 2Xa$$

**ملحوظة** :

1- عندما تكون السرعة الابتدائية أصغر من السرعة النهائية تكون العجلة تزايدية وبإشارة موجبة

2- عندما تكون السرعة الابتدائية أكبر من السرعة النهائية تكون العجلة تناقصية(تقصيرية) وبإشارة سالبة

2-إذا بدأ الجسم حركته من السكون تكون السرعة الإبتدائية $V_0=0$

3- إذا إستخدمت الفرامل أو توقف الجسم عن الحركة تكون السرعة النهائية $V_t = 0$ وعجلة الجسم (a)بإشارة سالبة

**السقوط الحر** عندما يسقط جسم من مكان مرتفع عن سطح الأرض فإن هذا الجسم يبدأ حركته من السكون متجها إلى أسفل تحت تأثير قوة جذب الأرض له

## عجلة السقوط الحر ( g )

هى العجلة المنتظمة التي تتحرك بها الأجسام عندما تسقط سقوطا حرا فى مجال الجاذبية الأرضية

**ملحوظة**

1- تتزايد سرعة الجسم الساقط نحو الأرض لأنه يتحرك في نفس إتجاة قوة جذب الأرض له

2- تقل سرعة جسم يتحرك لإعلى بعيدا عن الأرض لأنه يتحرك عكس قوة جذب الأرض له

3- عند سقوط الجسم نحو الأرض سقوطا حرا تكون $V_0 = 0$ وقيمة g موجبة

4- عند صعود جسم إلى أقصى إرتفاع تكون $V_t = 0$ وقيمة g سالبة

5- عجلة الجاذبية الأرضية تساوي $9,8\ m/s^2$ وتختلف هذه القيمة اختلافا طفيفا من موقع لآخر على سطح الأرض لأن الأرض ليست كروية تماما فهى منبعجة عند خط الإستواء ومفلطحة عند القطبين ولذلك تكون العجلة عند خط الإستواء أقل منها عند القطبين

عجلة السقوط على سطح الأرض = 6 أضعاف عجلة السقوط على سطح القمر

## تعيين العجلة التي يتحرك بها جسم

**فكرة التجربة** تعتمد على السماح لكرة صغيرة بالحركة على مستوى مائل طوله مترين تقريبا وزاوية ميل المستوى لا تزيد عن $30^5$ حتى يمكن تجنب إنزلاق الكرة من فوق المستوى المائل

**الجهاز المستخدم** إنظر الشكل

**طريقة العمل**

1-هيئ المستوى المائل للعمل بحيث يميل بزاوية 20 درجة تقريبا

2-ضع الكرة في المجرى الخاص عند أعلى نقطة على المستوى

3-إرفع العائق لتتحرك الكرة وعين الزمن الذي تستغرقه

الكرة لتصل إلى النقطة ( A) بواسطة ساعة إيقاف

4-كرر ما سبق أربع مرات على الأقل ثم عين متوسط هذا الزمن

5-كرر ما سبق مع النقطة ( B ) ثم النقطة ( C ) ثم ( D )

6- قس المسافة إلى (A) ثم (B) ثم (C) ثم (D)

7-من هذه النتائج ارسم العلاقة البيانية بين مربع الزمن ($t^2$) على المحور السيني والمسافة (d) على المحور الصادي

8-أوجد ميل الخط المستقيم الذي يعبر عن( ½ g ) لأن ( $V_0 = 0$ ) فتكون ( $d = ½ g t^2$ )

$$g = 2d \div t^2$$

**ملحوظة** : ( g ) = 2 × ميل الخط المستقيم

## تعيين عجلة الجاذبية الأرضية بإستخدام قطرات ماء تسقط سقوط حر

**فكرة التجربة**

تعيين الفترة الزمنية التي تستغرقها قطرة ماء سقوطا حرا مسافة راسية وحيث أن القطرة تبدأ حركتها من السكون فإن المسافة الرأسية ( y) التي تقطعها تتعين من العلاقة $y = d = ½ gt^2$ فـإذا تمكنا من تعيين كل من ( t), (y ) يمكن حساب العجلة ( g)

**الجهاز المستخدم** كما هو موضح بالشكل

**خطوات العمل**

1-نـهيئ الجهاز للعمل بحيث تكون المسافة بين فوهة الصنبور وسطح الطبق dm

**2=نتحكم في الصنبور حتى تصطدم قطرة الماء مع سطح الطبق في نفس الوقت الذي تبدأ فيه القطرة التالية في السقوط**

**نوجد بواسطة ساعة إيقاف الزمن اللازم لسقوط 50 قطرة متتالية وبقسمة الفترة الزمنية الكلية على عدد القطرات يكون هو زمن سقوط قطرة واحدة ( t )**

$$t = \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد القطرات}}$$

**نعين قيمة العجلة من العلاقة** $g = 2d \div t^2$

**علل لما يأتي**

**1–العجلة = صفر عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة ؟**

**– لأن الجسم المتحرك بسرعة منتظمة يكون التغير في سرعيه = صفرا وبالتالي تكون عجلة الحركة له = صفر حيث أن العجلة هي التغير في السرعة**

**2–السرعة المتوسطة قد تساوي السرعة اللحظية ؟**

**– لأن السرعة اللحظية في هذه الحالة تكون سرعة منتظمة**



**مسائل**

**1–بدأ قطار حركته من السكون وبعد مضي 10s كانت سرعته 30m/s ، إحسب العجلة التي يتحرك بها القطار والمسافة المقطوعة في تلك الفترة**

**2–تتحرك سيارة على الطريق بسرعة 80 m/s وعجلة تناقصية $2m/s^2$ احسب الزمن اللازم لتوقفها والمسافة المقطوعة حتى تتوقف**

**بدأت سيارة حركتها من السكون بعجلة ثابتة ، بفرض أن السيارة قطعت (90 m) في ( 8 s ) أوجد**

**1–العجلة التي تحركت بها السيارة 2– سرعة السيارة بعد إنقضاء ثماني ثواني**

1- سقط جسم من سطح مبنى فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $10 m/s^2$ فإحسب

1-إرتفاع المبنى إذا إستغرق الجسم 10s للوصول إلى سطح الأرض

2-سرعة وصوله للأرض

4-جسم يتحرك طبقا للعلاقة $X = 3t + 2t^2$ أوجد 1- سرعة الجسم الإبتدائية 2-عجلة الجسم

5-نسر يحلق فوق حقل وكان على إرتفاع 60 m وعندما رأى تحته مباشرة فأر فإنقض عليه عموديا بعجلة $9 m/s^2$ أحسب 1-الزمن اللازم لوصوله إلى سطح الأرض

2-السرعة التي يتحرك بها النسر قبل أن يصل إلى الأرض مباشرة

6- قذف جسم رأسيا لأعلى من سطح الأرض فعاد ثانية بعد مضي 20 s احسب ما يلي علما بأن عجلة الجاذبية الأرضية $9,8 m/s^2$ 1-السرعة التي قذف بها الجسم 2-أقصى إرتفاع يصل إليه الجسم

7-قذف حجر في بئر بسرعة 98m/s فوصل إلى القاع بعد ثانيتين ، فأوجد عمق البئر علما بأن $(g = 9,8 m/s^2)$

8-يتحرك جسم طبقا للعلاقة $8 - 4t = 4/3V_t$ إحسب

أ)- السرعة الإبتدائية لهذا الجسم ب)- العجلة التي يتحرك بها الجسم

9-يتحرك جسم في خط مستقيم طبقا للعلاقة $36 - 5x = v^2$ لمدة 10sec إحسب

1-السرعة النهائية 2- المسافة المقطوعة

يتحرك جسم طبقا للعلاقة $x = 14t + 10t^2$ إحسب

1-السرعة الإبتدائية التي يتحرك بها الجسم 2-العجلة 3- المسافة بعد 5 sec

11- يتحرك جسم طبقا للعلاقة $(v_t = \sqrt{169 + 6x})$ إحسب

1-السرعة الإبتدائية 2- قيمة العجلة 3-المسافة بعد 10 sec 4-سرعة الجسم بعد 10 sec

12-يتحرك جسم طبقا للعلاقة $(v_t = \sqrt{25 + 3x})$

1-إحسب السرعة الإبتدائية 2-إحسب السرعة النهائية إذا كانت $x = 25$ m

3-العجلة التي يتحرك بها الجسم        4-سرعة الجسم بعد 10 s

13- يتحرك جسم طبقا للعلاقة  ( $4t=4/3v_t$ - 8 )  أوجد

1=السرعة الإبتدائية        2-العجلة التي يتحرك بها الجسم

13-الجدول التالي يوضح العلاقة بين المسافة التي يتحركها جسم والزمن

| المسافة بالمتر | صفر | 3 | 12 | Y | 48 | 75 | 147 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الزمن بالثانية | صفر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Z |

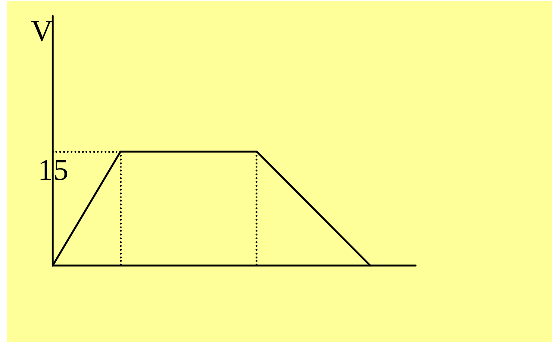
ارسم العلاقة بين المسافة على المحور الرأسي ومربع الزمن على المحور الأفقي ومن الرسم أوجد

1- العجلة        2- قيمة كل من   Z , Y

3- السرعة بعد 6 ثواني        4-المسافة بعد10 ثواني

( 300 ، 36 ، 7 ، 27 ، 6m/s )

14-في تجربة لتعيين عجلة السقوط الحر بإستخدام قطرات ماء كان بعد فوهة الصنبور عن الطبق 2.5 متر وكان الزمن اللازم لسقوط70 قطرة من الماء هو 50 ثانية ، احسب عجلة السقوط الحر




15-من الرسم البياني الذي أمامك اوجد

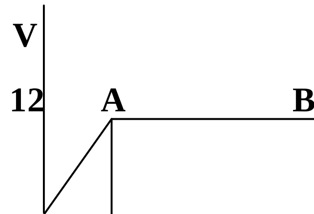
*-العجلة خلال 3 ثواني

*-المسافة التي قطعها من الثانية الثالثة حتى الثانية السادسة

16-سقط جسم من قمة مبنى وبعد 2 ثانيةمر بنافذة على إرتفاع 50 متر من سطح الأرض إحسب إرتفاع المبنى علما بأن عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$

17- جسم ضعف سرعته المتوسطة تساوي 30 m/s أوجد المعدل الزمني لإزاحته النهائية علما بأن الجسم بدا حركته بسرعة تساوي ثلث سرعته المتوسطة

18- شخص يقف فوق مبنى ارتفاعه 60 متر وقذف حجر لعلى بسرعة 20 متر/ثانية احسب زمن وصوله إلى سطح الأرض علما بأن عجلة الجاذبية الأرضية $10m/s^2$




19-في الرسم المقابل

*-العجلة التي يتحرك بها الجسمين ( A و B ) =..........

*-سرعة الجسم عند C =................

*-احسب المسافة التي يقطعها الجسم بين A و C

## قوانين الحركة لنيوتن

**القانون الأول لنيوتن** الجسم الساكن يبقى ساكنا والجسم المتحرك في خط مستقيم يستمر متحركا بسرعة منتظمة ما لم تؤثر علية قوة خارجية تغير من حالته

**الصيغة الرياضية** مج ق = صفر $\sum F=0$ حيث $\sum$ تعني محصلة القوى

**الجزء الأول من القانون** ( يبقى الجسم الساكن ساكنا )يتحقق خلال مشاهداتنا اليومية لأننا إذا تركنا أي جسم في مكانه لن يتحرك ويبقى ساكنا ما لم تؤثر علية قوة خارجية فمثلا إذا وضعت كتاب على منضدة سيظل في موضعه ما لم تحركه يد أو تنقله من موضعه

**الجزء الثاني** ( الجسم المتحرك في خط مستقيم يظل متحركا بسرعة منتظمة ) يصعب تحقيقه خلال مشاهداتنا اليومية لوجود قوة إحتكاك بين الجسم المتحرك والسطح الذي يتحرك عليه

**علل تتناقص سرعة جسم عندما يتحرك في خط مستقيم علىسطح خشن ؟**

**مثال :** راكب الدراجة يحرك البدال ويجعل الدراجة تتحرك وإذا أوقف البدال تتباطأ الدراجة تدريجيا إلى أن تقف تماما خلال مسافة معينة ويرجع ذلك إلى وجود قوى إحتكاك بين إطار الدراجة والطريق

**علل تقف الدراجة المتحركة عن الحركة عند توقف تشغيل البدال ؟**

**ملحوظة :** يمكن إنقاص قوى الإحتكاك إلى أقل قيمة ممكنة بإستخدام وسادة هوائية

**الوسادة الهوائية** وسيلة لإنقاص قوى الإحتكاك بين الجسم المتحرك والسطح الذي يتحرك عليه

**فكرة عمل الوسادة الهوائية** تعتمد على دفع هواء مضغوط من ثقوب ضيقة لأعلى فيرتفع الجسم المتحرك وبذلك يقل الإحتكاك

**القصور الذاتي لجسم**

هى خاصية إحتفاظ الجسم بحالته التي هو عليها من حيث السكون أو الحركة في خط مستقيم بسرعة ثابتة

**تطبيقات على القصور الذاتي**

1-اندفاع الركاب إلى الأمام عند توقف السيارة فجأة وذلك لأن الجزء العلوي من جسن الراكب يحاول الإحتفاظ بحالة الحركة التي عليها لذلك يستمر في الإندفاع للأمام طبقا للقصور الذاتي

**علل اندفاع الركاب إلى الأمام عند توقف السيارة فجأة ؟**

2-إندفاع الركاب للخلف عند تحرك السيارة فجأة للأمام وذلك لأن الجزء العلوي من جسم الراكب يحاول الإحتفاظ بحالة السكون التي هو عليها لذلك يندفع للخلف طبقا للقصور الذاتي

**علل -إندفاع الركاب للخلف عند تحرك السيارة فجأة للأمام ؟**

**ملحوظة** يطلق على القانون الأول لنيوتن اسم قانون القصور الذاتي لأن الجسم الساكن يظل ساكنا أي يحتفظ بحالة السكون والجسم المتحرك يظل متحركا بنفس السرعة أي يحتفظ بحالة الحركة التي هو عليها

**علل يطلق على القانون الأول لنيوتن اسم قانون القصور الذاتي ؟**

**العلاقة بين كتلة الجسم والقصور الذاتي له** : القصور الذاتي لجسم يزداد عندما تزداد كتلة الجسم لذلك نجد صعوبة كبيرة في تحريك جسم كتلته كبيرة بينما نجد سهولة عند تحريك جسم كتلته صغيرة

**علل يصعب إيقاف جسم متحرك كتلته كبيرة بينما يسهل إيقاف جسم متحرك كتلته صغيرة ؟**

**تجربة عملية لتعيين الكتلة القصورية بإستخدام الوسادة الهوائية**

1-نحضر ركابين كتلتهما $(m_1)$ و $(m_2)$ على وسادة هوائية

2-نضع ملف زنبركي بين الركابين ثم ندفع الركابين ليقترب كل منهما من الآخر ثم نربط الركابين بخيط وهما على هذا الوضع

3-نقطع الخيط فجاة فيعود الملف الزنبركي على وضعه الطبيعي دافعا الركابين كل منهما بعيدا عن الآخر بسرعة معينة

4-نحسب سرعة الإرتداد للركابين ولتكن $(v_1 , v_2)$ بواسطة تعيين المسافة التي قطعاها والزمن بإستخدام خلية كهروضوئية وساعة كهربية ثم نوجد النسبة بين $v_1/v_2$

5-نكرر العمل السابق عدة مرات مع تغيير الملف الزنبركي بأخر مختلف المرونة ونحسب نسبة $v_1/v_2$ نلاحظ أنها تساوي مقدار ثابت

6-وبإيجاد النسبة نجد أن

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

من العلاقة نستنتج أن

**النسبة بين كتلتي الجسمين كالنسبة بين مقلوب سرعتيهما**

الجسم الذي تكون كتلته أكبر تكون سرعته أقل والعكس صحيح

يمكن تعيين الكتلة القصورية $(m_1)$ وذلك بتعيين $v_2$ , $V_1$ وذلك بوضع $(m_2) = 1\ kg$

$$m_1 = 1kg \times \frac{V_2}{}$$

تسمى $m_1$ بالكتلة القصورية للجسم

$V_1$

**الكتلة القصورية لجسم :** مقدار مقاومة الجسم لتغيير سرعتة عند التصادم

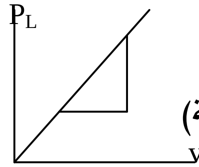
**ما معنى أن الكتلة القصورية لجسم 19kg**

أن مقدار مقاومة الجسم لتغيير سرعته عند التصادم تساوي **19kg**

**تدريب 1** : في تجربة الإرتداد للركابين وتقاس بوحدةسرعة الركاب المجهول الكتلة **16m/s** وسرعة الركاب المعلوم الكتلة**(1kg)** تساوي **4m/s** إحسب كتلة الركاب المجهول الكتلة

**تدريب 2** : في تجربة الإرتداد للركابين على وسادة هوائية كانت كتلة الركاب الأول **1kg** وتتحرك بسرعة **6m/s** فإحسب سرعة إرتداد الركاب الثاني علما بأن كتلته **2 kg**

**كمية الحركة** هى حاصل ضرب كتلة الجسم ×سرعته $p_L = v \times m$ وتقاس بوحدة **kg m/s** وهى كمية متجهة وإتجاهها هو إتجاة السرعة




**ملحوظة** 1− ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية (كمية التحرك – سرعة يعطي كتلة الجسم

2−توجد علاقة عكسية بين كتلة الجسم وسرعته فكلما زادت كتلة الجسم قلت سرعته والعكس صحيح

3− إذا كانت كتلة الجسم الأول ضعف كتلة الجسم الثاني فإن سرعة الجسم الثاني تكون ضعف سرعة الجسم الأول أو سرعة الجسم الأول نصف سرعة الجسم الثاني

**ما معنى أن كمية تحرك الجسم =30 kgm /s**

أن حاصل ضرب كتلة الجسم بالكيلوجرام في سرعته بالمتر/ث يساوي 30

* − إذا تأثر الجسم بمؤثر خارجي فقد تتغير سرعته مقدارا أو إتجاهها أو كليهما هذا المؤثر الخارجي الذي ادى إلى تغيير السرعة يسمى القوة

**القوة** هى المؤثر الخارجي الذي يغير من سرعة الجسم سواء من السكون على الحركة أو من الحركة على السكون أو يغير من إتجاة حركته

**ملحوظة** : عندما يتأثر جسم بقوتين أو أكثر دون أن تتغير حالته من السكون أو الحركة فإن هذه القوى متزنة ويسمى هذا الوضع الإتزان الإستاتيكي وتصبح محصلة القوى صفر

**صيغة أخرى لقانون نيوتن الأول** : في غياب قوى محصلة مؤثرة يبقى الجسم الساكن ساكنا ويبقى الجسم المتحرك في خط مستقيم متحركا بسرعة منتظمة

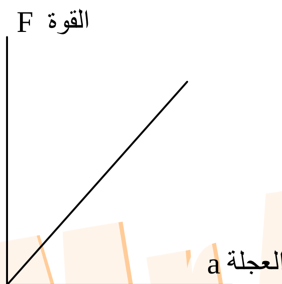
## القانون الثاني لنيوتن

القوى المحصلة المؤثرة على جسم ما تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية حركة هذا الجسم ويكون إتجاة القوة هو نفسه إتجاة التغير في كمية الحركة

$$F = \frac{\Delta mv}{\Delta t}$$

$a=(v\Delta / \Delta t)$ ولكن $F = m(v\Delta / \Delta t)$

$$F = m\,a$$




$Newton = kg.m/s^2$

ميل الخط المستقيم $m = F/a$ ( الكتلة )

**ملحوظة**

عند ثبوت كتلة الجسم فإن العجلة التي يتحرك بها جسم تتناسب طرديا مع القوة المحصلة المؤثرة

إذا زادت القوة إلى الضعف فإن العجلة تزداد إلى الضعف عند ثبوت الكتلة

إذا زادت الكتلة إلى الضعف فإن العجلة تقل إلى النصف عند ثبوت القوة المؤثرة



### النيوتن

هو القوى التي تؤثر على جسم كتلته 1kg تكسبه عجلة مقدارها $1m/s^2$

**مامعنى أن قوة تؤثر على جسم مقدارها 10 نيوتن ؟**

أي أن المعدل الزمني للتغير في كمية حركة الجسم تساوي 10kg .m /s

**** إذا اثرت قوتان متساويتان على جسمين كتلتاهما $m_1$ , $m_2$ يكتسب الجسمان عجلتين مختلفتين هما $a_1$ . $a_2$ على الترتيب

$F = m_1 a_1$ , $F = m_2 a_2$

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

وعندما تكون $m_2$ تساوي 1kg فإن الكتلة التثاقلية =

$$m_1 = 1\text{ kg}\,\frac{a_2}{a_1}$$

### الكتلة التثاقلية

هى مقدار مقاومة الجسم لإكسابه عجلة

**إذا أثرت قوتان متساويتان على جسمين مختلفين وكانت كتلة الجسم الأول ضعف كتلة الجسم الثاني فإن عجلة الحركة للجسم الثاني ضعف عجلة الحركة للجسم الأول

**إذا أثرت قوتان متساويتان على جسمين مختلفين وكانت كتلة الجسم الأول ثلاثة أضعاف كتلة الجسم الثاني فإن عجلة الحركة للجسم الأول ثلث عجلة الحركة للجسم الثاني

**تدريب** : قوتان متساويتان أثرتا على جسمين الأول كتلته 15kg فتحرك بعجلة مقدارها $5m/s^2$ ، والثاني كتلته 25kg فإحسب العجلة التي يتحرك بها الجسم الثانى

**الوزن** وزن الجسم هى قوة جذب الأرض للجسم

* الوزن كمية متجهة

* يتعين الوزن من العلاقة $F_g = mg$ ( حيث $F_g$ وزن الجسم ، m كتلة الجسم ، g عجلة الجاذبية الأرضية )

*الوزن يتغير من مكان لآخر على سطح الأرض لأن عجلة الجاذبية تتغير قليلا من موضع لأخر

* يزداد وزن الجسم كلما كان قريبا من مركز الأرض لذا فإن وزن الجسم عند قاع البحر أكبر من وزنه عند قمة جبل ووزنه عند أحد القطبين أكبر من وزنه عند خط الأستواء



**علل وزن الجسم عند قاع البحر أكبر من وزنه عند قمة جبل ؟**

**علل وزن الجسم عند أحد القطبين أكبر من وزنه عند خط الأستواء ؟**

**علل وزن جسم على سطح القمر = 1/6 وزنه على سطح الأرض ؟**

لأن عجلة الجاذبية على سطح القمر = 1/6 عجلة الجاذبية على سطح الأرض

**مقارنة بين الكتلة و الوزن**

| وجة المقارنة | الكتلة | الوزن |
|---|---|---|
| التعريف | مقدار ما يحتويه الجسم من مادة أو مقدار مقاومته لتغيير سرعته عند التصادم | مقدار قوة جذب الأرض للجسم |
| وحدة القياس | ( Kg )كيلوجرام | ( N ) نيوتن |
| نوع الكمية | قياسية | متجهة |
| الثبات بتغير المكان | ثابتة مهما تغير المكان | تتغير من مكان لآخر |
| تحسب من العلاقة | $m = F/a$ | $F_g = m g$ |

**تدريب 1** :- إحسب كتلة سيارة يتم سحبها بواسطة ونش بقوة $3\times 10^3$ نيوتن ليكسبها عجلة مقدارها $3m/s^2$ فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$ فإحسب وزن السيارة

**تدريب 2** :- شخص كتلته 70Kg يركب سيارة تتحرك بعجلة $4\ m/s^2$ أوجد قوة الجاذبية المؤثرة على هذا الشخص علما بأن $(g = 9,8\ m/s^2)$

**القانون الثالث لنيوتن** عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الإتجاة

**بصيغة أخرى** لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الإتجاة




**في حالة جسمين متحركين نحو بعضهما** $F_1 = -F_2$ $(m_1 g_1 = -m_2 g_2)$

**ملحوظة** عند سقوط جسم نحو الأرض فإننا نلاحظ حركة الجسم نحو الأرض ولا نلاحظ حركة الأرض نحو الجسم وذلك لأن كتلة الأرض كبيرة جدا بالنسبة لكتلة الجسم وبالتالي تكون عجلة الأرض نحو الجسم تكون صغيرة جدا جدا غير ملحوظة

**علل العجلة التي تتحرك بها الأرض نحو الجسم الساقط عليها غير ملحوظة ؟**

**علل نلاحظ جذب الأرض للجسم ولا نلاحظ جذب الجسم للأرض ؟**

لأن كتلة الأرض كبيرة جدا فتكون عجلة الأرض نحو الجسم صغيرة جدا غير ملحوظة

## الحركة في دائرة

*** عندما يتحرك جسم ما في دائرة بسرعة ثابتة مقدارا ولكنها متغيرة إتجاها وتغير إتجاة السرعة يتطلب وجود عجلة وهذا يتطلب قوة تسمى قوة جذب مركزي ويكون إتجاة القوة نحو مركز الدائرة

**القوة الجاذبة المركزية** :- هى القوة الثابتة غير المتزنة التي تؤثر بإستمرار في إتجاة عمودي على حركة جسم مسببة تحركه في مسار دائري بسرعة ثابتة

**حساب العجلة المركزية**

1- نفرض ان جسيما يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها (r) بسرعة لحظية ( V ) من نقطة ( A ) ليصل إلى النقطة ( B )

بنفس السرعة فتكون المسافة المقطوعة في زمن ( Δ t )

مساوية لطول القوس AB

$AB = v \times \Delta t$ ..................( 1 )

2-عند نقل متجة السرعة من النقطة ( A ) إلى النقطة ( B )

نحصل على مثلث السرعة حيث Δ v يمثل التغير في

إتجاه السرعة ومن ثم فإن مثلث السرعة يشابه المثلث CAB

$$\frac{AB}{\Delta v} = \frac{r}{v} \quad \text{..............................( 2 )}$$

$$a_c = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\Delta v = a_c \, \Delta t \quad \text{..............( 3 )}$$

وبالتعويض عن قيمتي AB من المعادلة ( 1 ) ، Δ v من المعادلة ( 3 ) في المعادلة ( 2 )

$$\frac{V \Delta t}{a_c \Delta t} = \frac{r}{v} \quad \longleftrightarrow \quad \frac{v}{a_c} = \frac{r}{v}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

## حساب القوة الجاذبة المركزية

من قانون نيوتن الثاني $F = ma$

القوة الجاذبة المركزية $F_c = m a_c$ ولكن $\longleftarrow$ $a_c = \frac{v^2}{r}$

بالتعويض عن $a_c$ ينتج أن

$$F_c = \frac{m V^2}{r}$$

**العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية**

1- كتلة الجسم المتحرك m حيث تتناسب القوة المركزية طرديا مع الكتلة

2- سرعة الجسم المتحرك v حيث تتناسب القوة المركزية طرديا مع مربع السرعة

3- نصف قطر المسار الدائري r حيث تتناسب القوة المركزية عكسيا مع نصف قطر المسار

يمكن حساب زمن الدورة T من العلاقة

$$T = \frac{2\pi r}{V}$$

يمكن حساب السرعة بمعلومية زمن الدورة

$$V = \frac{2\pi r}{T}$$

## ملاحظات هامة

1-عند سقوط جسمان سقوطا حرا نحو الأرض وكانت كتلة الأول تساوي ضعف كتلة الثاني فإن النسبة بين عجلة الحركة للأول إلى عجلة الحركة للثاني كنسبة 1 : 1

2- إذا تضاعفت القوة المؤثرة على جسم ونقصت الكتلة إلى النصف فإن عجلة الجسم تزداد إلى أربع أمثالها

3-كتلة جسم على سطح الأرض 60 كجم تكون كتلته على سطح القمر 60 كجم لأن كتلة الجسم مقدار ثابت لايتغير من مكان لآخر

4 إذا زادت كتلة جسم إلى الضعف فإن قصوره الذاتي يزداد إلى الضعف لأنه يتناسب مع الكتلة طرديا



## مسائل غير محلولة

1-حجر كتلته 2kg يسقط حرا على إرتفاع 300m والجدول التالي يبين كلا من كمية التحرك والزمن

| كمية التحرك kg.m/s | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الزمن بالثواني s | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

إرسم علاقة بيانية بين كمية التحرك على المحور الرأسي والزمن على المحور الأفقي ثم أوجد

1-العجلة التي يتحرك بها الجسم

2-القوة المؤثرة على الحجر

3 -اقصى كمية تحرك يصل إليها الجسم قبل اصطدامه بالأرض

2–سيارة وزنها 1000N وهى على سطح الأرض ، كم يكون وزنها على كوكب آخر فيه عجلة الجاذبية له $26m/s^2$ علما بأن عجلة الجاذبية الآرضية $9,8m/s^2$

3–جسم كتلته 10kg يخضع لقوة ثابتة مقدارها 15N أوجد العجلة والزمن اللازم ليتحرك الجسم 60m من السكون

4–إحسب القوة الثابتة التي تلزم لكي تصل بكتلة 100kg تتحرك بسرعة30km/H من السكون خلال 4s

5–رجل كتلته 90kg يركب سيارة تسير بعجلة منتظمة $8m/s^2$ وعجلة السقوط الحر $9.8m/s^2$. إحسب وزن الرجل



6–أوجد العجلة المركزية وكذلك القوة المركزية التي تؤثر علىسيارة كتلتها 1000kg تدور في منحنى نصف قطره50m بسرعة 5m/s

7–قائد سيارة يسير بسرعة 40m/s على طريق مستقيم ، إستخدم الفرامل فتحركت السيارة بعجلة تناقصية منتظمة مقدارها $5m/s^2$ إحسب الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة حتى تقف وكذلك المسافة المقطوعة ، وإذا كانت كتلة السيارة 900kg إحسب مقدار القوة التي أدت إلى توقف السيارة

8–يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة مقدارها $4m/s^2$ فقطع مسافة 200m فإذا كان وزن الجسم 320N وعجلة الجاذبية $10m/s^2$ فما كمية تحرك الجسم

**9-جسم كتلته 100kg يتحرك بسرعة 10m/s وبعد 10s اصبحت سرعته ضعف ما كانت عليه ، علما بأن عجلة الجاذبية الأرضية $10m/s^2$ فأوجد**

**1-التغير في كمية التحرك 2-القوة المؤثرة على الجسم 3-وزن الجسم**

**( 1000N – 100N – 1000 kg)**

**10-بدأت سيارة كتلتها 500kg حركتها من السكون وبعد مضي دقيقة وصلت سرعتها للسرعة التي يتحرك بها على طريق افقي وذلك تحت تأثير قوة المحرك والتي تساوي300N ، فإذا كانت قوة أحتكاك مساوية 50 N فأوجد كلا من ( القوة المحركة للسيارة – العجلة – كمية الحركة للسيارة )**

**( 1500kgm/s – $0.5m/s^2$ – 250N)**

**11-في تجربة الإرتداد للركابين كان وزن أحد الركابين 39.2N وسرعةارتداده 4m/s أوجد**

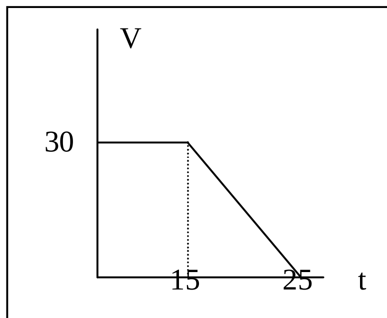
**أ)– كتلة الركاب الأول علما بأن عجلة الجاذبية الأرضية $9.8m/s^2$**

**ب)–الكتلة القصورية للركاب الثاني علما بان سرعة ارتداده 2m/s ( 8kg – 4kg)**

**12-سقط جسم كتلته o.5kg من قمة مبنى وبعد 3s لوحظ مروره بنافذة في المبنى ترتفع 35mعن سطح الأرض فإذا كانت عجلة السقوط الحر $10m/s^2$ إحسب**

**ا)– إرتفاع المبنى ب)– كمية حركة الجسم لحظة وصوله للأرض**

**( 20 kgm/s – 80m)**




**13-تتحرك سيارة كتلتها 500kg بسرعة 30m/s لمدة 15s ، إستخدمت الفرامل فتوقفت السيارة بعد 10 s إحسب**

**ا)–المسافة التي تتحركها السيارة خلال 25s**

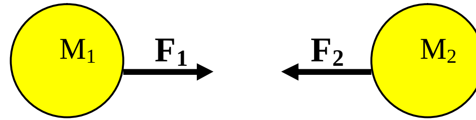
**ب)–القوة المؤثرة على السيارة خلال 15 s الأولى**

**ج)– قوة الفرامل التي أوقفت السيارة ( 1500 N – 0 – 600m)**

## الفصل الرابع : قانون الجذب العام

كل جسمين ماديين يجذب كل منهما الآخر بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما

إستنتاج




$F \quad m_1 m_2 \longrightarrow 1$

$F \quad \frac{1}{d^2} \longrightarrow 2$

من 1 و 2 $\longrightarrow$ $F \quad \frac{m_1 m_2}{d^2}$

$$F = \frac{G\ m_1 m_2}{d^2}$$

حيث G ثابت الجذب العام

**ثابت الجذب العام** يقدر بقوة الجذب المتبادلة بين جسمين كرويين كتلة كل منهما 1 Kg والمسافة بينهما 1 m ويساوي ( $G=6.67\times10^{-11} N\ m^2/Kg^2$ ) الوحدة العملية لثابت الجذب العام هى $N\ m^2/kg^2$

ويكافيء( $Kg^{-1}\ m^3\ S^{-2}$ )

**ملحوظة** : لا تظهر قوى التجاذب المادي بوضوح بين شخصين يقفان على بعد عدة أمتار بسبب صغر كتلتيهما بينما تظهر بوضوح بين الأجرام السماوية بسبب كبر كتلتيهما

### تعيين نصف قطر الأرض أولا طريقة إيراتوثينس

اجريت وقت الظهيرة وإعتمد على تغير ميل اشعة الشمس في وقت محدد من مكان لآخر

1- في ظهر يوم21 يونيو أشعة الشمس عمودية تماما فوق مدينة اسوان وفي نفس الوقت تميل تلك الأشعة بزاوية 7.2 فوق مدينة الأسكندرية

2- بقياس المسافة بين أسوان و الأسكندرية وجد أنها تساوي800 كيلومتر تقريبا

3- بتطبيق العلاقة التالية أمكن قياس طول محيط الأرض C

$$\frac{\text{طول القوي ( أ ب ) [ المسافة بين أسوان والإسكندرية ]}}{\text{طول محيط الأرض}} = \frac{\text{زاوية ميل اشعة الشمس}}{360}$$

$$\frac{800}{\text{طول محيط الأرض}} = \frac{7.2}{360} \longrightarrow \frac{1}{50} = \frac{800}{\text{طول محيط الأرض}}$$

طول محيط الأرض $C = 50 \times 800 = 40000\ Km$

المحيط $C = 2\pi r$ $\qquad r = C / 2\pi$

$$r = \frac{40000}{2\times 22/7} = 6.36\times 10^{6}\ m$$

## طريقة البيروني ( أبو الريحان محمد )

**الفكرة**

إختار أحد الجبال العالية التي تطل على سهل منبسط أو مياة بحر وحدد إرتفاع الجبل ( L ) وعين زاوية ميل اشعة الشمس وقت الغروب ولتكن ( α ) حيث يكون شعاع الشمس في هذه الحالة مماسا لسطح الأرض وعمودي على نصف قطرها

**الطريقة**

1- بمعلومية إ رتفاع الجبل ( L) وزاوية ميل أشعة الشمس وقت الغروب ( α ) وهى تساوي الزاوية المركزية

من هندسة الشكل فإن $\cos\alpha = DB / AB$

$\cos\alpha = r / r + L$ [ $\cos\alpha\,(r + L) = r$

$L\cos\alpha = r - r\cos\alpha$

$L\cos\alpha + r\cos\alpha = r$

$$r = \frac{L\cos\alpha}{1 - \cos\alpha}$$

## حساب كتلة الأرض

1-نفرض أن جسما على سطح الأرض كتلته ( $m_1$ ) مقدارها 1 كجم وأن كتلة الأرض ( $m_2$ )

2- من قانون الجذب العام $F = \dfrac{G\, m_1 m_2}{r^2}$ حيث r نصف قطر الأرض

$$F = 6.67\times 10^{-11}\ \frac{1\times m_2}{(6.36\times 10^{6})^{2}} \longrightarrow (1)$$

ولكن قوة جذب الأرض لهذه الكتل تساوي وزنها أي أن

$F = m_1 g$ [ $F = 1 \times 9.8$ N → 2 )

من ( 1 ) و ( 2 ) يمكن حساب كتلة الأرض

$$9.8 = 6.67 \times 10^{-11} \frac{1 \times m_2}{(6.36 \times 10^6)^2}$$

$$m_2 = 5.98 \times 10^{24} \text{ Kg}$$

**حساب حجم الأرض ( حجم الكرة الأرضية )**

$$V = 4/3 \pi r^3$$

$$V = 4/3 \times 22/7 (6,36 \times 10^6)^3$$

$$V = 1.078 \times 10^{21} \text{ m}^3$$

**حساب كثافة الأرض ( ρ )**

$$\rho = \frac{\text{كتلة الأرض}}{\text{حجم الأرض}}$$

$$\rho = \frac{5.98 \times 10^{24}}{1.078 \times 10^{21}}$$

$$\rho = 5.54 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$$

**ملحوظة** متوسط كثافة القشرة الأرضية اقل من كثافة باطن الأرض لأن باطن الأرض يحتوي على معادن ثقيلة كالحديد والنيكل ذات كثافة عالية بينما القشرة الأرضية تحتوي على معادن خفيفة مثل الألومنيوم و السيليكون ذات كثافة منخفضة

**علل متوسط كثافة باطن الأرض اكبر من متوسط كثافة قشرتها ؟**



تعيين عجلة الجاذبية الأرضية ( g )

1-نفرض أن كتلة $m_2$ على سطح الأرض تبعد عن مركز الأرض مسافة ( r )وهو نصف قطر الأرض

2- من قانون الجذب العام فإن

$$F = G \frac{m_1}{r^2} m_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

بما أن وزن الجسم هو قوة جذب الأرض له فإن $F = gm_2 \ldots\ldots\ldots (2)$

من ( 1 ) و ( 2 ) فإن

$$g\, m_2 = G \frac{m_1}{r^2} m_2$$

$$g = G \frac{m_1}{r^2}$$

## الحركة على مستوى أملس مائل

عند وضع جسم كتلته m على مستوى أملس يميل بزاوية
على الأفقي ينزلق لأسفل تحت تأثير قوة جذب الأرض
له ولحساب هذه القوة لا بد من تحليل متجه قوة وزن الجسم
المؤثرة رأسيا لأسفل إلى مركبتين
1-مركبة في إتجاة المستوى المائل وهى المسئولة عن
انزلاق الجسم لأسفل وقيمتها ( $F \sin \theta$ )
2-مركبة في إتجاة عمودي على المستوى وهى تتزن مع قوة رد فعل
المستوى وقيمتها ( $F \cos \theta$ )
كلما زادت زاوية ميل المستوى ( $\theta$ ) على أن تصل 90 عندها ينعدم تاثير مركبة وزن الجسم على
المستوى وينعدم بالتالي رد فعل المستوى

- وبالتالي يصبح وزن الجسم بالكامل مسئولا عن الإنزلاق وفي هذه الحالة يعامل انزلاق الجسم معاملة السقوط الحر



## مسائل على الباب الرابع

1-إذا كان إرتفاع طائرة هليوكوبتر 62.89km من سطح البحر وزاوية ميل اشعة الشمس وقت الغروب 8 درجات احسب من ذلك نصف قطر الأرض

2--كرتان لهما نفس الكتلة والمسافة بين مركزيهما 2m وقوة التجاذب بينهما $6,67\times10^{-9}$ احسب كتلة كلا من الكرتين علما بأن ثابت الجذب العام $6,67\times 10^{-11} N.m^2/kg^2$

3-إذا كانت عجلة الجاذبية على سطح الأرض $9.8 m/s^2$ وبإعتبار نصف قطر الأرض $6.37\times 10^6$ m احسب كتلة الأرض علما بأن ثابت الجذب العام $6,67\times 10^{-11} N.m^2/kg^2$

# الشغل

يقال أن القوة تبذل شغلا عندما تؤثر على جسم ما وتحركه مسافة ما على طول خط عمل القوة

ويقدر الشغل ( W ) بحاصل ضرب مقدار القوة ( F ) × المسافة ( d ) التي يتحركها الجسم في نفس إتجاه القوة $W = F\ d$

**وحدة قياس الشغل الجول** : هو الشغل الذي تبذله قوة مقدارها واحد نيوتن لتحرك جسم مسافة مقدارها واحد متر في إتجاة القوة

**ما معنى أن قوة تبذل شغلا مقداره 5 جول ؟**

أن أنه إذا أثرت قوة مقدارها 5 نيوتن على جسم ما فإنها تحركه مسافة مقدارها واحد متر فى إتجاة القوة

الشغل = قوة × مسافة = كتلة × عجلة ×مسافة

جول =نيوتن ×متر = كيلوجرام . م$^2$ / ث$^2$ ⟵ $Joul = N . m = Kg. m^2/ s^2$

## حساب الشغل المبذول لتحريك جسم

عندما يتحرك جسم على سطح املس تحت تاثير قوة ( F ) تميل على السطح بزاوية ( θ ) مسافة أفقية قدرها ( d )

لحساب الشغل المبذول يتطلب تحليل القوة إلى مركبتين

1-موازية لإتجاة القوة ومقدارها $F \cos \theta$ والثانية عمودية على إتجاة الحركة ومقدارها $F \sin \theta$ وهى تتزن مع وزن الجسم ( W )

2- وبالتالي تكون القوة المؤثرة على الجسم هى( $F \cos \theta$ )

3- لذلك يحسب الشغل كالأتي $W = F\ d \cos \theta$

3- يتوقف الشغل على 1)-الإزاحة 2)- القوة 3)- جيب تمام الزاوية بين القوة و الإزاحة ( $\cos \theta$ )

**ملحوظة**

1- عندما يتحرك الجسم في إتجاة عمودي على إتجاة القوة أى 90= θ فيكون ( $\cos 90 = 0$ ) فيكون الشغل = 0

**علل القوة العمودية على إتجاة الإزاحة لا تبذل شغلا ؟**

عندما يتحرك الجسم في إتجاة عمودي على إتجاة القوة أى 90= θ فيكون ( $\cos 90 = 0$ )

فيكون الشغل = 0 $W = F . d \cos 90 = F . d \times 0 = 0$

**علل قوة الجذب المركزي لاتبذل شغلا ؟**

لأنها عمودية على إتجاة الأزاحة والقوة العمودية لا تبذل شغلا

2-عندما يتحرك الجسم في إتجاة القوة أي $\theta = 0$ $\cos\theta=1$ فيكون الشغل في أقصى قيمة له $W=F.d$

**علل يكون الشغل أكبر ما يمكن عندما يكون القوة في نفس إتجاة الأزاحة ؟**

عندما يتحرك الجسم في إتجاة القوة أي $\theta = 0$ $\cos\theta=1$ وهو أكبر جيب تمام ولذلك يكون الشغل المبذول أكبر ما يمكن

* - الشغل يعتبر كمية قياسية لأنه عبارة عن حاصل ضرب القوة وهى كمية متجهة في الإزاحة وهى كمية متجهة وحاصل ضرب كميتين متجهتين يعطي كمية قياسية

**علل الشغل يعتبر كمية قياسية ؟**

ملحوظة عندما يحمل شخص دلوا ويسير على سطح الأرض فإنه لا يبذل شغلا لأن إتجاة حركة الشخص (في الإتجاة الأفقي ) عمودي على القوة المؤثرة على الدلو وهى وزن الدلو( قوة لأسفل نحو الأرض )

**علل عندما تحمل دلو وتسير على سطح الأرض لا يقال أنك تبذل شغلا ؟**

**علل الشغل المبذول لسحب جسم اقل من الشغل المبذول لدفعه**

**لأن في حالة السحب** نحلل القوة إلى مركبتين الأولى ( $F\cos\theta$ )هى التي تبذل شغلا لأنها في إتجاة الحركة بينما ( $F\sin\theta$ ) لا تبذل شغلا لأنها تتزن مع وزن الجسم لذلك فإنها تقلل من وزن الجسم بالتالي يكون الشغل المبذول صغيرا

**بينما في حالة دفع الجسم** فإن ( $F\sin\theta$ ) التي لا تبذل شغلا تعمل على نفس خط عمل وزن الجسم وفي نفس الإتجاة لذلك تضاف إلى وزن الجسم فتزيد من قوة الإحتكاك فيكون الشغل المبذول كبيرا

**الطاقة** هى إمكانية بذل شغل والتالي تقاس الطاقة بنفس وحدة قياس الشغل وهى الجول

**البحث عن مصادر جديد للطاقة**

1-الفحم بديل مؤقت للبترول

2-الطاقة النووية في توليد الكهرباء

3- المد والجذر لمياه البحر في توليد الكهرباء

4- حركة الرياح لتشغيل المراوح الضخمة لتشغيل مولدات الكهرباء

5-التوسع في إستخدام الطاقة الشمسية

**قانون بقاء الطاقة** :- الطاقة لا تفنى ولا تستحدث

**الطاقة الميكانيكية** هى مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم

**أولا : طاقة الوضع** هى الطاقة التي يختزنها الجسم بسبب موضعه

مثال طاقة مختزنة في مياه الشلالات والطاقة المختزنة في الملفات الزنبركية مثل زنبرك الساعة وطاقة مختزنة في قوس مشدود

طاقة الوضع تتعين من العلاقة $W = F_g .d$ ولكن $F = mg$

وبالتالي تكون طاقة الوضع $W = m.g.d$

تتوقف طاقة الوضع على 1- كتلة الجسم 2- عجلة الجاذبية 3-الأزاحة الرأسية عن الأرض

**طاقة الحركة**

هى الشغل المبذول لتحريك جسم

حساب طاقة الحركة عندما تبدأ سيارة حركتها من السكون فإن( $V_0 = 0$) ومن معادلة الحركة الثالثة

$V_t^2 - V_0^2 = 2 X a$ ولكن $V_0 = 0$ لذلك تصبح المعادلة $V_t^2 = 2 X a$

$X = V_t^2 /2a$ وبضرب الطرفين في $F$ وهي القوة المؤثرة على السيارة

$FX = ½F/a V_t^2$ ومن قانون نيوتن الثاني $F/a = m$

ينتج أن

طاقة الحركة $FX = ½ mV^2$

تتوقف طاقة الحركة على 1- كتلة الجسم سرعة الجسم

تتناسب طاقة الحركة طرديا مع كتلة الجسم وعكسيا مع مربع سرعة الجسم

**تجربة عملية لقياس طاقة الحركة لجسم**

**تركيب الجهاز :**

يتركب كما بالشكل من : ركاب كتلته ( m ) يتحرك على وسادة هوائية ( Air Track ) و يحكم حركته خيط مرن

**خطوات التجربة :**

1- يزاح الركاب من النقطة ( أ ) الى النقطة ( ب )

2- تقاس سرعة حركة الركاب ( V ) باستخدام خلية كهروضوئية

تعمل على تشغيل ساعة كهربية لحظة مرور الركاب أمام ( ب )

و ايقاف الساعة لحظة مرور الركاب أمام ( أ )

3- تكرر التجربة عدة مرات بتغيير كتلة الركاب ( m ) فى كل مرة مع تثبيت المسافة ( أب )

4- ترسم علاقة بيانية بين : مربع ( V ) على المحور الرأسى و مقلوب الكتلة على المحور الأفقى فنحصل

على خط مستقيم يتضح منه أن $V^2 \quad 1/m$ ⟸ $mv^2 =$ ثابت

و المقدار الثابت هنا يساوى ضعف طاقة الحركة و بالتالى تكون :

طاقة الحركة = $\frac{1}{2} mv^2$

## الاثبات الرياضى لقانون بقاء الطاقة

عندما نقذف كتلته m من نقطة ( A ) بسرعة ابتدائية $V_1$عكس

الجاذبية الأرضية ليصل للنقطة ( B ) بسرعة نهائية $V_2$

*- عند انتقال الجسم من النقطة ( A ) إلى النقطة ( B ) فإن

$$V_2^2 - V_1^2 = 2gd$$

*- وبضرب طرفي المعادلة في ½ m ينتج الآتي

*- $\frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} m \times 2gd$ ولكن $d = y_2 - y_1$

*- $\frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 = m g ( y_2 - y_1 )$

*- $\frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 = mgy_2 - mgy_1$

*- $mgy_1 + \frac{1}{2} m V_1^2 = mgy_2 + \frac{1}{2} m V_2^2$

طاقة الحركة + طاقة الوضع عند(A) = طاقة الحركة + طاقة الوضع عند(A)

أي أن مجموع طاقتي الوضع والحركة عند ( A ) = أي أن مجموع طاقتي الوضع والحركة عند ( B )

مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم يساوي مقدار ثابتا



ملاحظة

I. عند قذف جسم لأعلى تقل طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع ومقدار النقص في طاقة الحركة يساوي مقدار الزيادة في طاقة الوضع

II. عند سقوط جسم لأسفل تقل طاقة الوضع وتزداد طاقة الحركة ومقدار النقص في طاقة الوضع يساوي مقدار الزيادة في طاقة الحركة

III. الطاقة الميكانيكية = طاقة الوضع+ طاقة الحركة

IV. الطاقة الميكانيكية عند أقصى إرتفاع = طاقة وضع فقط

V. الطاقة الميكانيكية عند ملامسة الجسم الساقط للأرض = طاقة حركة فقط

VI. طاقة الوضع للجسم على سطح الأرض = 0

## مسائل على الباب الخامس

1-أثرت قوة مقدارها 10N على جسم فحركته مسافة قدرها 25m اوجد الشغل الذي تبذله هذه القوة في الحالات الاتية :

1) إذا كانت القوة في إتجاة حركة الجسم
2) إذا كانت القوة تميل بزاوية $60^0$ على اتجاة حركة الجسم
3) إذا كانت القوة عمودية على حركة الجسم

سقط جسم كتلته 6kg من السكون من نقطة على قمة جبل ارتفاعه 160 m فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $10 m/s^2$ فإحسب

1-طاقة الوضع وطاقة الحركة والطاقة الميكانيكية عندما يسقط الجسم مسافة 100m

2- طاقة الوضع وطاقة الحركة والطاقة الميكانيكية قبل ملامسة الجسم للأرض مباشرة

4- احسب كتلة وطاقة حركة جسم عند سطح الأرض إذا علمت أن طاقة وضعه عند نقطة على بعد 5 m من سطح الأرض تساوي 980 J وأن عجلة الجاذبية $9.8 m/s^2$



5-اثرت قوة مقدارها 5N على جسم فسار بسرعة منتظمة 2 m/s لمدة دقيقة واحدة في نفس اتجاة القوة

6-هبط مصعد من ارتفاع 20m من سطح الأرض إذا كانت كتلة المصعد 500kg أوجد مقدار النقص في طاقة المصعد